

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-70773

(43)公開日 平成5年(1993)3月23日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	機別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 K 11/06	Z	6917-4H		
11/00	E	6917-4H		
H 0 5 B 33/14		8815-3K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 17 頁)

(21)出願番号 特願平3-233189  
(22)出願日 平成3年(1991)9月12日

(71)出願人 000005016  
バイオニア株式会社  
東京都目黒区目黒1丁目4番1号  
(71)出願人 000004086  
日本化薬株式会社  
東京都千代田区富士見1丁目11番2号  
(72)発明者 脇本 健夫  
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ  
イオニア株式会社総合研究所内  
(72)発明者 村山 竜史  
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ  
イオニア株式会社総合研究所内  
(74)代理人 弁理士 藤村 元彦

最終頁に続く

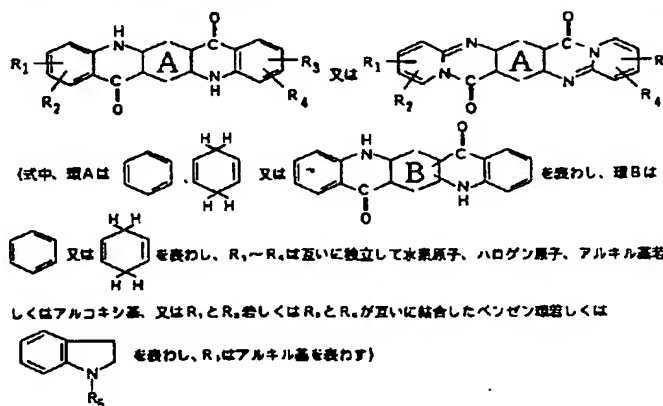
(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】

【目的】 高輝度にて発光させることができる有機EL素子を提供する。

【構成】 陽極2、有機化合物からなる正孔輸送層4、

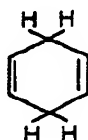
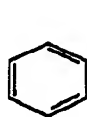
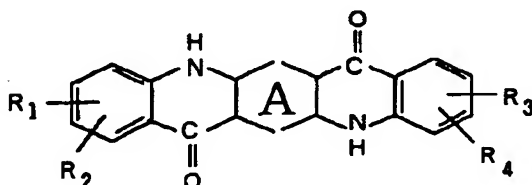
有機化合物からなる発光層3及び陰極1が順に積層され、発光層がキノリン誘導体からなる有機発光素子であって、発光層は下式のキナクリドン化合物又はキナゾリン化合物を含むことを特徴とする。



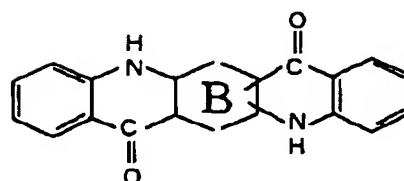
## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層及び陰極が順に積層され、前記発光層がキノリン誘導体からなる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層は下記化学式1で示される構造のキナクリドン化合物又は下記化学式2で示される構造のキナゾリン化合物

【化1】



又は



を表わし、環B

【外3】

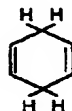


は、

【外4】

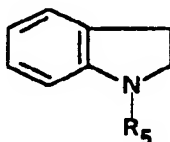


又は



を表わし、 $R_1 \sim R_4$ は互いに独立して水素原子、ハロゲン原子、アルキル基若しくはアルコキシ基、又は $R_1$ と $R_2$ 若しくは $R_3$ と $R_4$ が互いに結合したベンゼン環若しくは

【外5】

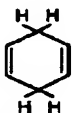


を表わし、 $R_5$ はアルキル基を表わす、但し、前記化学式1において、前記環Aが、

【外4】

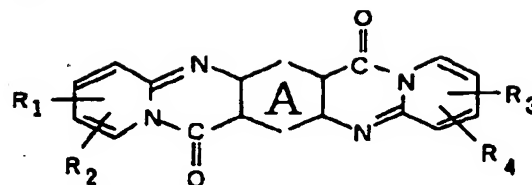


又は



のとき、(同時に $R_1 \sim R_4$ が水素原子)、(同時に $R_1, R_3$ が水素原子で $R_2, R_4$ がメチル基)及び(同時に $R_1, R_3$ が水素原子で $R_2, R_4$ が塩素原子)の組合せ

【化2】



【式中、環A

【外1】



は、

【外2】

を除く]を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記キノリン誘導体は8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体であることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記陰極及び前記発光層間に有機電子輸送層が配されたことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】 本発明は、電流の注入によって発光する物質のエレクトロルミネッセンスを利用して、かかる物質を層状に形成した発光層を備えた発光素子に関し、特に発光層が有機化合物を発光体として構成される有機エレクトロルミネッセンス素子(以下、有機EL素子という)に関する。

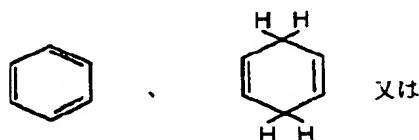
【背景技術】 この種の有機EL素子として、図1に示すように、金属陰極1と透明陽極2との間に、それぞれ有機化合物からなり互いに積層された蛍光体薄膜3すなわち発光層及び正孔輸送層4が配された2層構造のものや、図2に示すように、金属陰極1と透明陽極2との間に互いに積層された有機化合物からなる電子輸送層5、発光層3及び正孔輸送層4が配された3層構造のものが知られている。ここで、正孔輸送層4は陽極から正孔を注入させ易くする機能と電子をブロックする機能とを有し、電子輸送層5は陰極から電子を注入させ易くする機能を有している。これら有機EL素子において、透明陽極2の外側にはガラス基板6が配されており、金属陰極1から注入された電子と透明陽極2から発光層3へ注入された正孔との再結合によって励起子が生じ、この励起子が放射失活する過程で光を放ち、この光が透明陽極2

及びガラス基板6を介して外部に放出される(特開昭59-194393号公報参照)。さらに、特開昭63-264692号公報に開示されているように、2層構造であって発光層を有機質ホスト物質と蛍光性ゲスト物質とから形成し安定な発光をなす有機EL素子も開発されている。しかしながら、上述した構成の従来の有機化合物の有機EL素子において、一般に低電圧で発光をなすけれども、更に高輝度で発光する有機EL素子が望まれている。

【発明の目的】本発明は、高輝度にて発光させることができる有機EL素子を提供することを目的とする。

【発明の構成】本発明による有機EL素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層及び陰極が順に積層され、前記発光層がキノリン誘導体からなる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層は下記化学式1で示される構造のキノリドン化合物又は下記化学式2で示される構造のキノゾリン化合物

【化1】



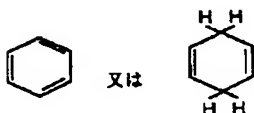
を表わし、環B

【外3】



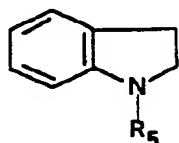
は、

【外4】



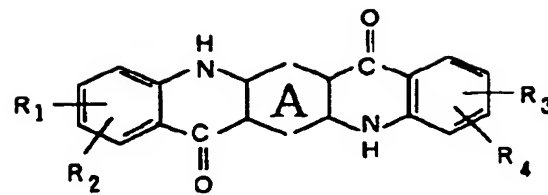
を表わし、 $R_1 \sim R_4$ は互いに独立して水素原子、ハロゲン原子、アルキル基若しくはアルコキシ基、又は $R_1$ と $R_2$ 若しくは $R_3$ と $R_4$ が互いに結合したベンゼン環若しくは

【外5】

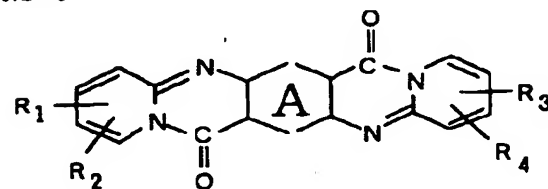


を表わし、 $R_5$ はアルキル基を表わす、但し、前記化学式1において、前記環Aが、

【外4】



【化2】



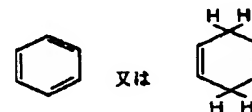
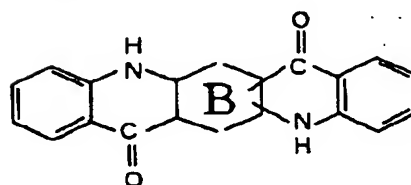
【式中、環A

【外1】



は、

【外2】

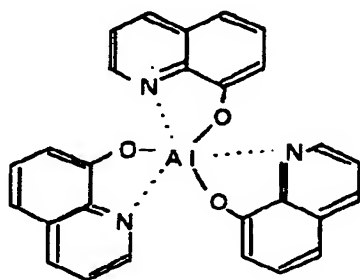


のとき、(同時に $R_1 \sim R_4$ が水素原子)、(同時に $R_1, R_3$ が水素原子で $R_2, R_4$ がメチル基)及び(同時に $R_1, R_3$ が水素原子で $R_2, R_4$ が塩素原子)の組合せを除く}を含むことを特徴とする。

【実施例】以下に本発明を図を参照しつつ説明する。本発明の有機EL素子は、図1及び2に示した構造の有機EL素子と同様であって、図1に示すように、一対の金属陰極1と透明陽極2との間に発光層3及び正孔輸送層4を薄膜として積層、成膜したもの、または、図2に示すように、一対の金属陰極1と透明陽極2との間に電子輸送層5、発光層3及び正孔輸送層4を成膜した構造でも良い。いずれの場合でも、電極1、2について一方が透明であればよい。例えば陰極1には、アルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金等の仕事関数が小さな金属からなり厚さが約100~5000Å程度のものが用い得る。また、例えば陽極2には、インジウム不純物酸化物(以下、ITOという)等の仕事関数の大きな導電性材料からなり厚さが1000~3000Å程度で、又は金で厚さが800~1500Å程度のものが用い得る。なお、金を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態となる。発光層3のホスト物質であるキノリン誘導体

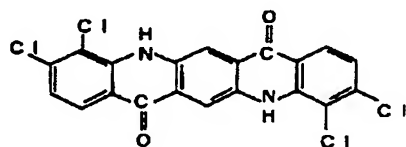
としては、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体すなわちAlオキシシキレート（以下、Alq<sub>3</sub>という）と呼ばれる下記化学式3、

【化3】



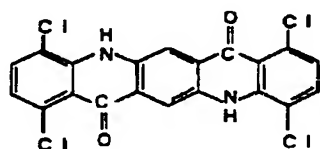
のトリス（8-キノリノール）アルミニウムを用いることが好ましく、この他に、例えばビス（8-キノリノール）マグネシウム、ビス（ベンゾ[f]-8-キノリノール）亜鉛、ビス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウムオキサイド、トリス（8-キノリノール）インジウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス（5-クロロ-8-キノリノール）ガリウム、ビス（5-クロロ-8-キノリノール）カルシウム、および、ポリ〔亜鉛（II）-ビス（8-ヒドロキシ-5-キノリニル）メタン〕を用い得る。また、発光層3のゲスト物質は、下記化学式4で示される3,4,10,11-テトラクロロキナクリドン化合物、

【化4】



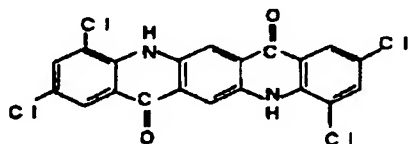
下記化学式5で示される1,4,8,11-テトラクロロキナクリドン化合物、

【化5】



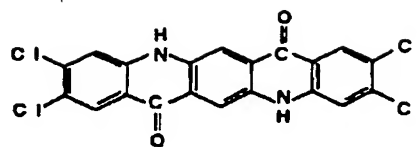
下記化学式6で示される2,4,9,11-テトラクロロキナクリドン化合物、

【化6】



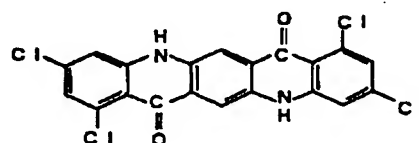
下記化学式7で示される2,3,9,10-テトラクロロキナクリドン化合物、

【化7】



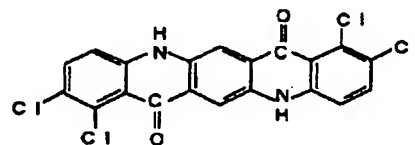
下記化学式8で示される1,3,8,10-テトラクロロキナクリドン化合物、及び

【化8】



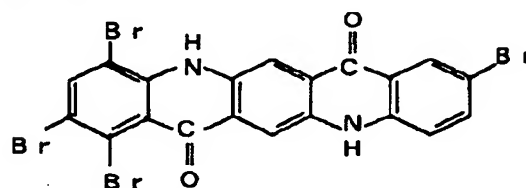
下記化学式9で示される1,2,8,9-テトラクロロキナクリドン化合物、

【化9】



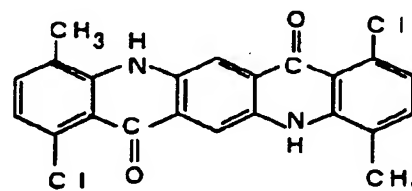
が用いられる。他のキナクリドンハライドとして、1,4,8,11-又は2,4,9,11-又は1,3,8,10-テトラブロモキナクリドン化合物、1,4,8,11-又は2,4,9,11-テトラフルオロキナクリドン化合物、2,4,9,11-テトラヨードキナクリドン化合物が用いられる。また、下記化学式10で示される2,8,9,11-テトラブロモキナクリドン化合物も用いられる。

【化10】



さらに、ゲスト物質として用いられる他のキナクリドン化合物には、1,4,8,11-又は2,4,9,11-又は1,3,8,10-又は1,2,8,9-テトラメチルキナクリドン化合物がある。また、下記化学式11で示される1,8-ジクロロ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物も用いられる。

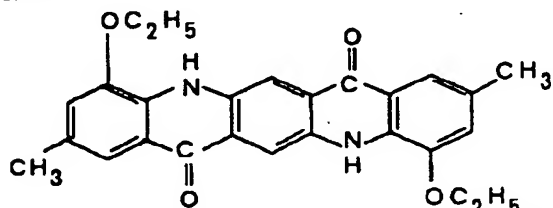
【化11】



さらに、2,9-ジメチル-3,10-ジクロロキナクリドン化合物、3,10-ジクロロ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物

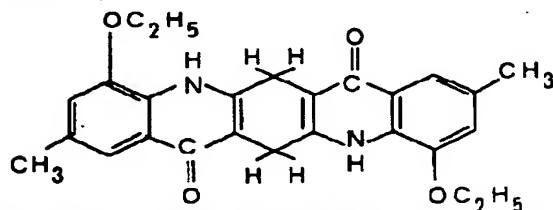
物、1,8-ジメチル-3,10-ジクロロキナクリドン化合物、2,9-ジクロロ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物、及び2,9-ジメチル-4,11-ジクロロキナクリドン化合物も用いられる。また、下記化学式12で示される2,9-ジメチル-4,11-ジエトキシキナクリドン化合物も用いられる。

【化12】



2,9-ジエトキシ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物及び2,4,9,11-テトラメトキシキナクリドン化合物も用いられる。また、上記すべてのキナクリドン化合物においては、これらの6,13-ジヒドロ誘導体も用いられ、例えば、上記化学式11のものであれば下記化学式13で示される2,9-ジメチル-4,11-ジエトキシ-6,13-ジヒドロキナクリドン化合物が用いられる。

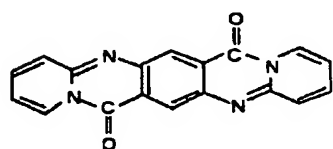
【化13】



さらにまた、発光層3のゲスト物質は、下記化学式14

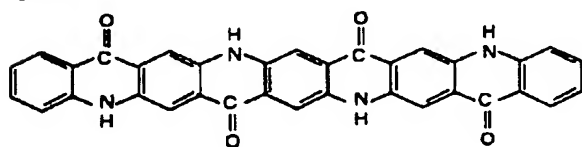


【化18】



さらにまた、下記化学式19及び20で示されるベンゼン環を介して縮合したキナクリドン誘導体、

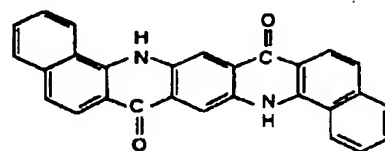
【化19】



【化20】

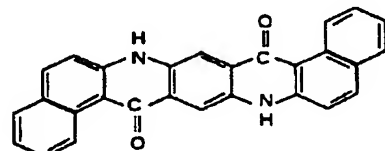
で示されるキナクリドン化合物の3,4,10,11-ジベンゾ体、

【化14】



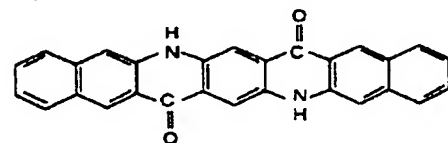
下記化学式15で示される1,2,8,9-ジベンゾ体、

【化15】



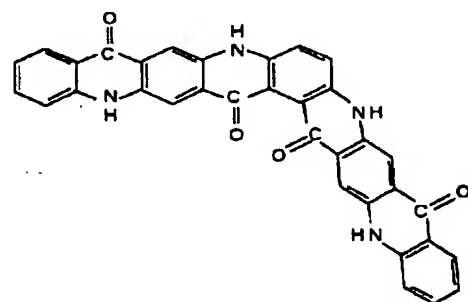
及び、下記化学式16で示される2,3,9,10-ジベンゾ体、

【化16】



が用いられる。また、下記化学式17で示されるキナクリドン誘導体及び下記化学式18で示されるキナゾリン化合物が用いられる。

【化17】

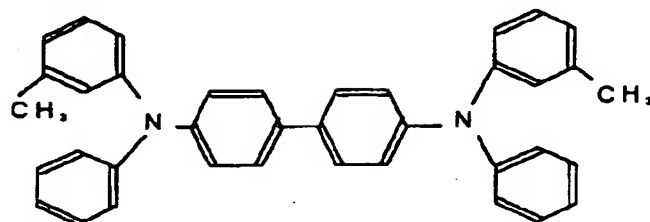


も用いられる。これらのキナクリドン誘導体においても、ジヒドロ誘導体が用いられ得る。このように、発光層のゲスト物質は上記キナクリドン化合物が用いられる。ここで、ゲスト物質のキナクリドン化合物は、ホスト物質の例えば8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体の発光層内において0.01wt.%ないし10wt.%の濃度で含有されていることが好ましい。低印加

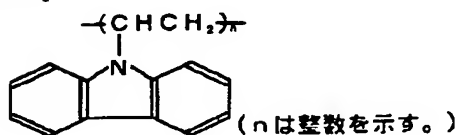
電圧で高輝度の発光が得られるからである。つぎに、正孔輸送層4には、トリフェニルジアミン誘導体（以下、TPDという）と呼ばれる例えば下記化学式21で示されるN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3メチルフェニル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミ

ンが好ましく用いられ、更に下記化学式22～32のCTM（Carrier Transporting Materials）として知られる化合物を単独、もしくは混合物として用い得る。

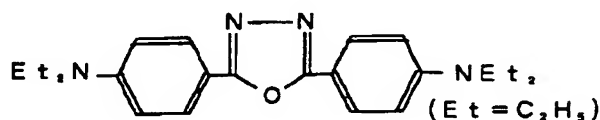
【化21】



【化22】

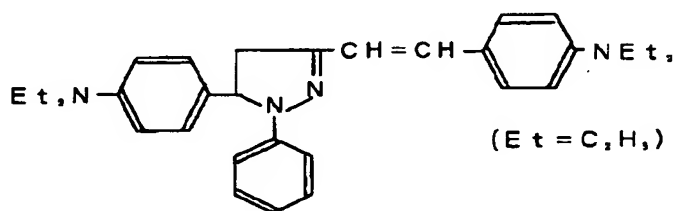
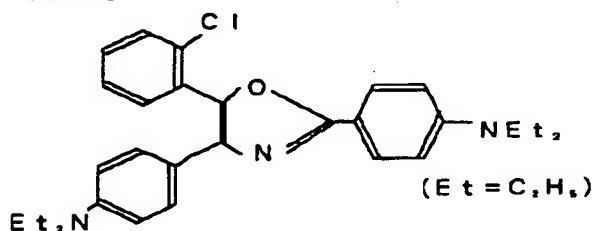


【化23】

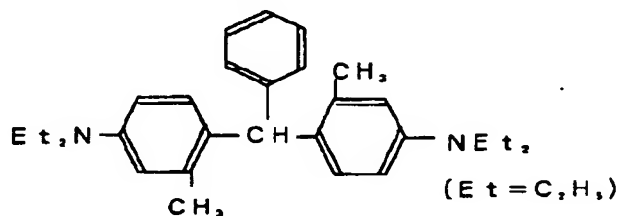


【化24】

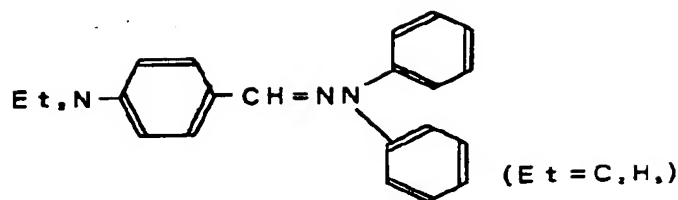
【化25】



【化26】



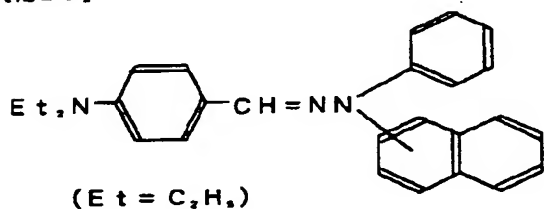
【化27】



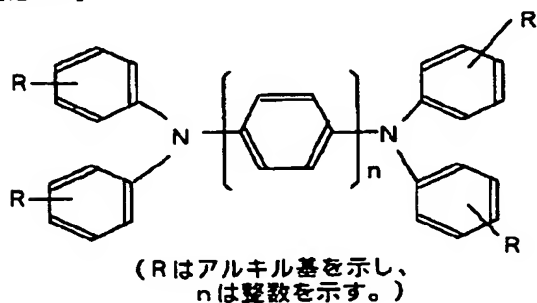
【化28】



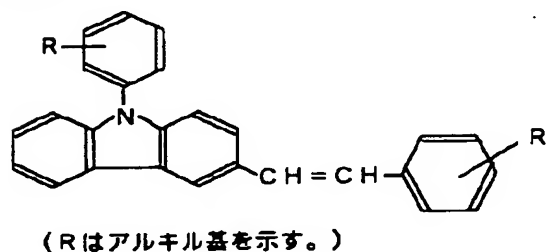
【化29】



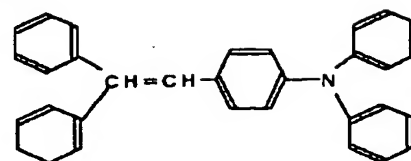
【化30】



【化31】

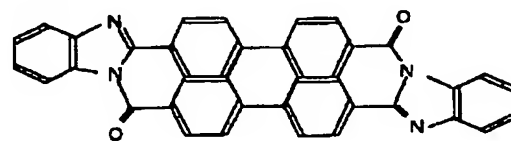


【化32】

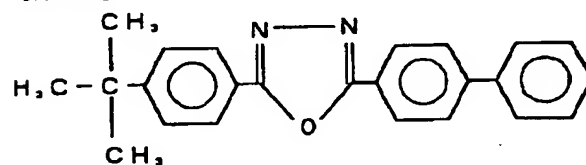


また、上記実施例においては陰極1及び陽極2間に発光層3及び有機正孔輸送層4を配した2層構造としたが、図2の如く陰極1及び発光層3間に例えば下記化学式33のペリレンテトラカルボキシル誘導体からなる有機電子輸送層5を配した3層構造の有機EL素子としても同様の効果を奏する。さらに、電子輸送層5としては、下記の化学式34で示されるBu-PBD [2-(4'-tert-Butylphenyl)-5-(biphenyl)-1,3,4-oxadiazole]が好ましく用いられ、また下記の化学式35~44で示される化合物も用い得る。

【化33】

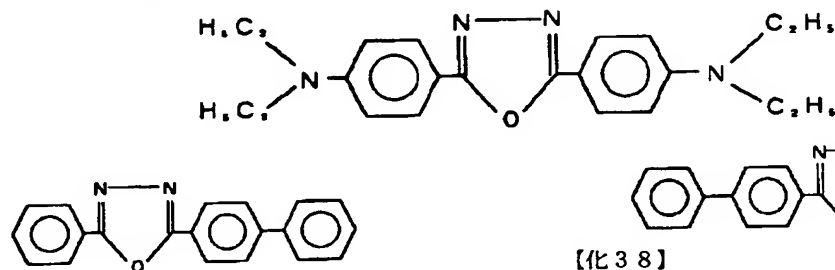


【化34】



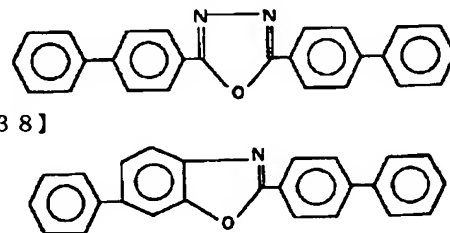
【化35】

【化36】

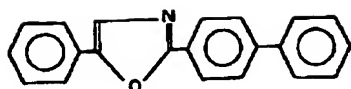


【化37】

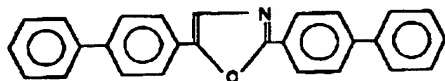
【化38】



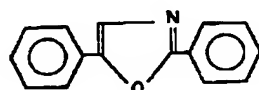
【化39】



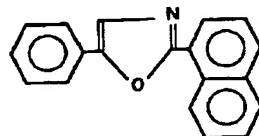
【化40】



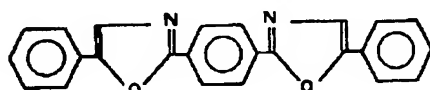
【化41】



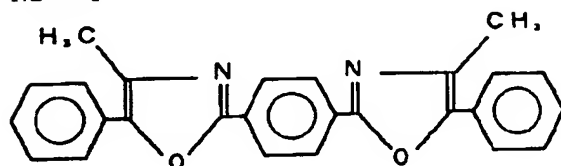
【化42】



【化43】



【化44】



(実施例1) 膜厚2000ÅのITOからなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法によって真空度 $1.0 \times 10^{-5}$ Torr以下で積層させた。まず、ITO上に、正孔輸送層として上記化学式21で示されるTPDを蒸着速度3.5Å/秒で500Åの厚さに形成した。次に発光層としてTPD上に上記化学式3で示されるAlq<sub>3</sub>と上記化学式14のキナクリドン誘導体とを異なる蒸着源から共蒸着した。この時、発光層中の上記化学式14のキナクリドン誘導体の濃度は0.32wt%であった。Alq<sub>3</sub>の蒸着速度層は10Å/秒で蒸着した。次に、発光層上に陰極としてマグネシウムとアルミニウムとを異なる蒸着源から原子比Mg:Ag=10:1で1600Åの厚さに共蒸着し、Mgの蒸着速度は20Å/秒とした。この様にして作成したEL素子は、最

大輝度47100cd/m<sup>2</sup>が得られ、電流密度25mA/cm<sup>2</sup>時の輝度は1800cd/m<sup>2</sup>、発光効率は、1.80lm/wであった。また、実施例1の有機EL素子の発光スペクトル分布を図3に示す。

(実施例2) ゲスト物質として上記化学式18のキナゾリン化合物を用い発光層を形成した以外は、実施例1と同様にしてEL素子を作成した。このEL素子は、最大輝度28000cd/m<sup>2</sup>が得られ、電流密度25mA/cm<sup>2</sup>時の輝度は828cd/m<sup>2</sup>、発光効率は、1.15lm/wであった。また、実施例2の有機EL素子の発光スペクトル分布を図4に示す。

(実施例3) ゲスト物質として上記化学式19のキナクリドン誘導体を0.9wt.%の濃度でドーブル分散させ発光層を形成した以外は、実施例1と同様にしてEL素子を作成した。このEL素子は、最大輝度9470cd/m<sup>2</sup>が得られ、電流密度25mA/cm<sup>2</sup>時の輝度は329cd/m<sup>2</sup>、発光効率は0.33lm/wであった。また、実施例3の有機EL素子の発光スペクトル分布を図5に示す。

【発明の効果】 以上のように、本発明による有機EL素子においては、ホスト物質であるキノリン誘導体中にゲスト物質として上記化学式1のキナクリドン化合物又は上記化学式2のキナゾリン化合物を含む発光層を有するので、低印加電圧にて高輝度発光させ得る。さらに、本発明によれば、有機EL素子の発光効率が向上し発光スペクトル分布が鋭くなって発光色の色純度が改善される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 2層構造の有機EL素子を示す構造図である。

【図2】 3層構造の有機EL素子を示す構造図である。

【図3】 実施例1の有機EL素子の発光スペクトル分布である。

【図4】 実施例2の有機EL素子の発光スペクトル分布である。

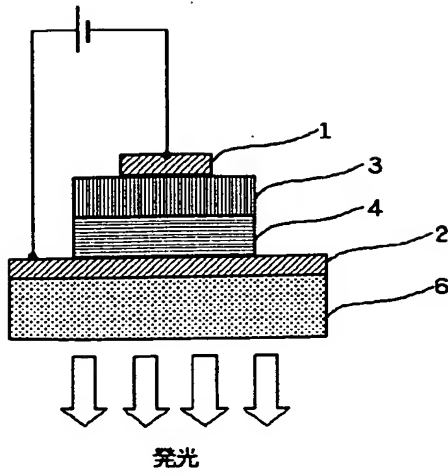
【図5】 実施例3の有機EL素子の発光スペクトル分布である。

#### 【符号の説明】

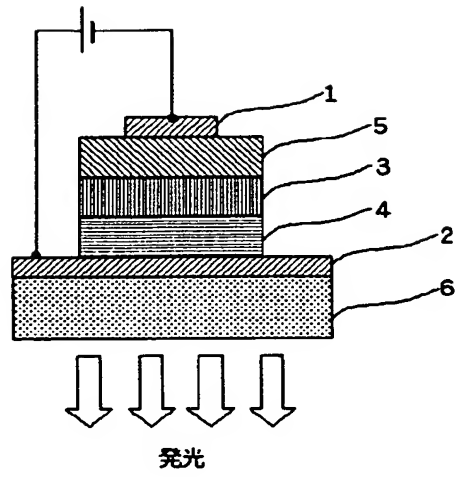
- 1 ……金属電極 (陰極)
- 2 ……透明電極 (陽極)
- 3 ……発光層
- 4 ……有機正孔輸送層
- 5 ……電子輸送層
- 6 ……ガラス基板



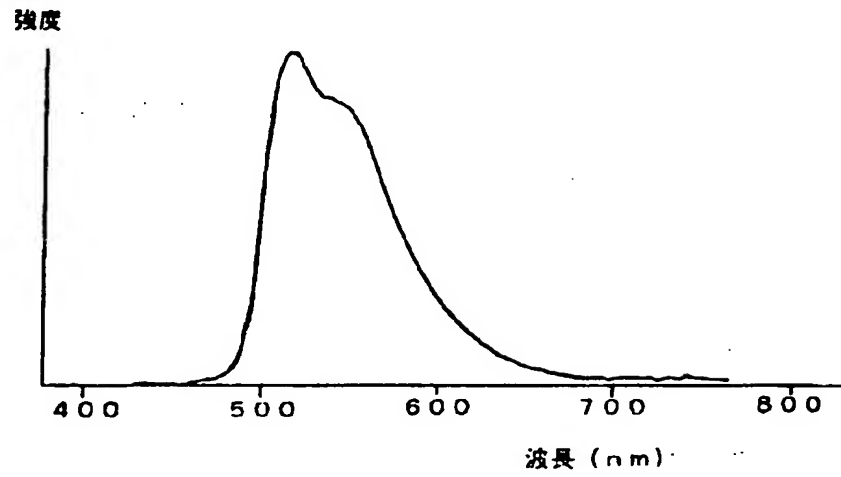
【図1】



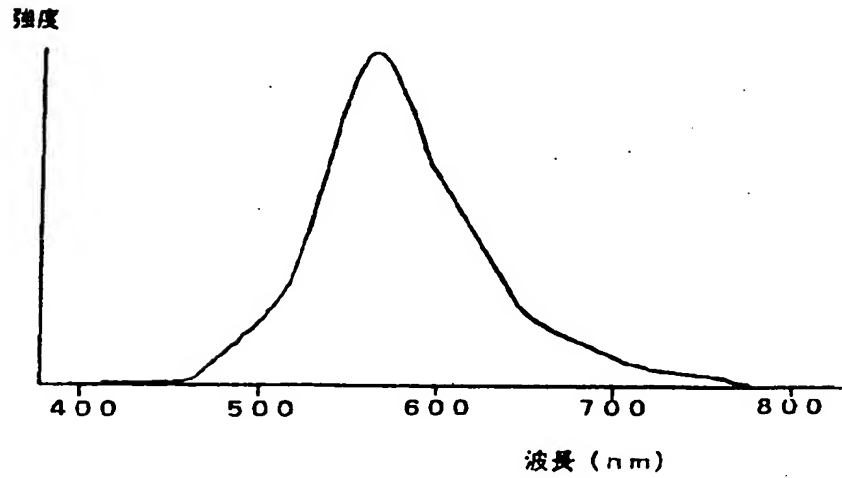
【図2】



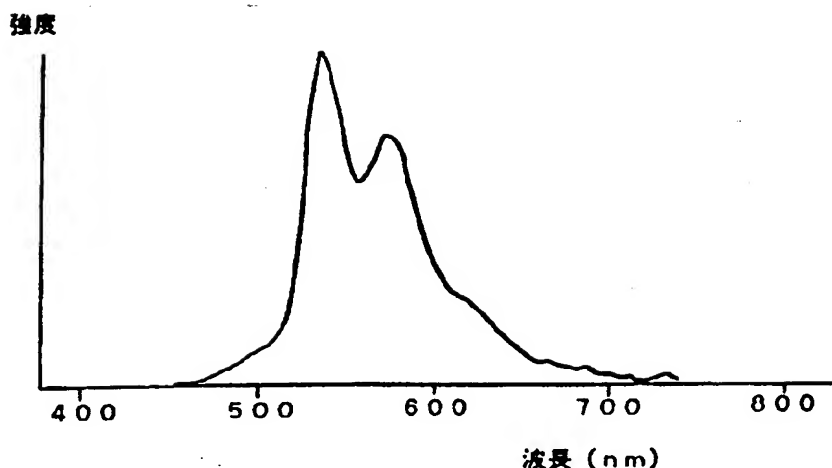
【図3】



【図5】



【図4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成3年10月18日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、電流の注入によって発光する物質のエレクトロルミネッセンスを利用して、かかる物質を層状に形成した発光層を備えた発光素子に関し、特に発光層が有機化合物を発光体として構成される有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子という）に関する。

【0002】

【背景技術】この種の有機EL素子として、図1に示すように、金属陰極1と透明陽極2との間に、それぞれ有機化合物からなり互いに積層された蛍光体薄膜3すなわち発光層及び正孔輸送層4が配された2層構造のものや、図2に示すように、金属陰極1と透明陽極2との間に互いに積層された有機化合物からなる電子輸送層5、発光層3及び正孔輸送層4が配された3層構造のものが知られている。ここで、正孔輸送層4は陽極から正孔を注入させ易くする機能と電子をブロックする機能とを有し、電子輸送層5は陰極から電子を注入させ易くする機能を有している。

【0003】これら有機EL素子において、透明陽極2の外側にはガラス基板6が配されており、金属陰極1から注入された電子と透明陽極2から発光層3へ注入された正孔との再結合によって励起子が生じ、この励起子が

放射失活する過程で光を放ち、この光が透明陽極2及びガラス基板6を介して外部に放出される（特開昭59-194393号公報参照）。

【0004】さらに、特開昭63-264692号公報に開示されているように、2層構造であって発光層を有機質ホスト物質と蛍光性ゲスト物質とから形成し安定な発光をなす有機EL素子も開発されている。しかしながら、上述した構成の従来の有機化合物の有機EL素子において、一般に低電圧で発光をなすけれども、更に高輝度で発光する有機EL素子が望まれている。

【0005】

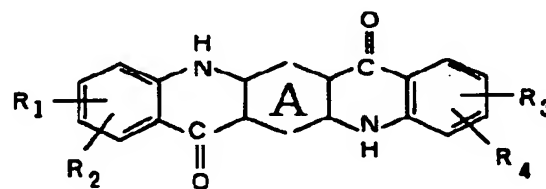
【発明の目的】本発明は、高輝度にて発光させることができる有機EL素子を提供することを目的とする。

【0006】

【発明の構成】本発明による有機EL素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層及び陰極が順に積層され、前記発光層がキノリン誘導体からなる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層は下記化学式1で示される構造のキナクリドン化合物又は下記化学式2で示される構造のキナゾリン化合物

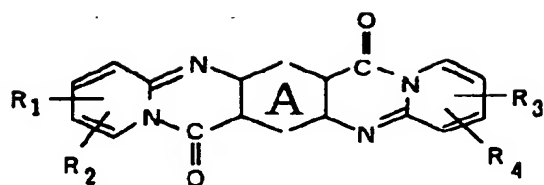
【0007】

【化1】



【0008】

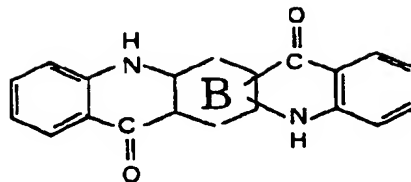
【化2】



【0009】 {式中、環A



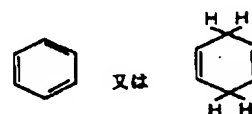
又は



【0013】を表わし、環B

【0014】

【外3】



又は



【0015】は、

【0016】

【外4】

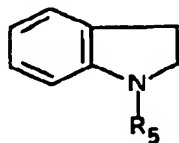


又は

【0017】を表わし、 $R_1 \sim R_4$ は互いに独立して水素原子、ハロゲン原子、アルキル基若しくはアルコキシ基、又は $R_1$ と $R_2$ 若しくは $R_3$ と $R_4$ が互いに結合したベンゼン環若しくは

【0018】

【外5】



【0019】を表わし、 $R_5$ はアルキル基を表わす、但し、前記化学式1において、前記環Aが、

【0020】

【外4】

【0010】

【外1】



【0011】は、

【0012】

【外2】

【0021】のとき、(同時に $R_1 \sim R_4$ が水素原子)、(同時に $R_1, R_3$ が水素原子で $R_2, R_4$ がメチル基)及び(同時に $R_1, R_3$ が水素原子で $R_2, R_4$ が塩素原子)の組合せを除く)を含むことを特徴とする。

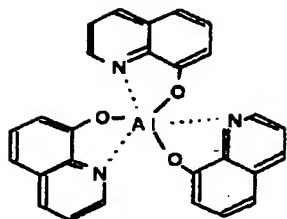
【0022】

【実施例】以下に本発明を図を参照しつつ説明する。本発明の有機EL素子は、図1及び2に示した構造の有機EL素子と同様であって、図1に示ように、一対の金属陰極1と透明陽極2との間に発光層3及び正孔輸送層4を薄膜として積層、成膜したもの、または、図2に示ように、一対の金属陰極1と透明陽極2との間に電子輸送層5、発光層3及び正孔輸送層4を成膜した構造でも良い。いずれの場合でも、電極1, 2について一方が透明であればよい。例えば陰極1には、アルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金等の仕事関数が小さな金属からなり厚さが約100~5000Å程度のものが用い得る。また、例えば陽極2には、インジウムスズ酸化物(以下、ITOという)等の仕事関数の大きな導電性材料からなり厚さが1000~3000Å程度で、又は金で厚さが800~1500Å程度のものが用い得る。なお、金を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態となる。

【0023】発光層3のホスト物質であるキノリン誘導体としては、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体すなわちAlオキシシキレート(以下、Alq3という)と呼ばれる下記化学式3、

【0024】

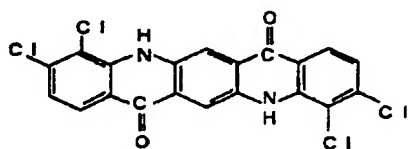
【化3】



【0025】のトリス（8-キノリノール）アルミニウムを用いることが好ましく、この他に、例えばビス（8-キノリノール）マグネシウム、ビス（ベンゾ〔f〕-8-キノリノール）亜鉛、ビス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウムオキサイド、トリス（8-キノリノール）インジウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス（5-クロロ-8-キノリノール）ガリウム、ビス（5-クロロ-8-キノリノール）カルシウム、および、ポリ〔亜鉛（II）-ビス（8-ヒドロキシ-5-キノリニル）メタン〕を用い得る。

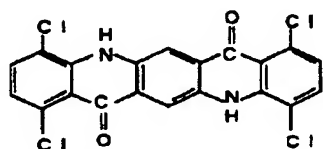
【0026】また、発光層3のゲスト物質は、下記化学式4で示される3,4,10,11-テトラクロロキナクリドン化合物、

【0027】  
【化4】



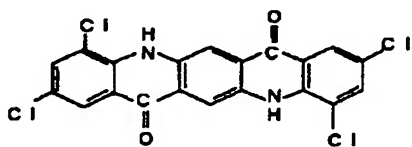
【0028】下記化学式5で示される1,4,8,11-テトラクロロキナクリドン化合物、

【0029】  
【化5】



【0030】下記化学式6で示される2,4,9,11-テトラクロロキナクリドン化合物、

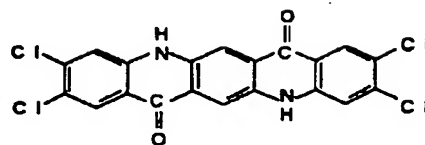
【0031】  
【化6】



【0032】下記化学式7で示される2,3,9,10-テトラ

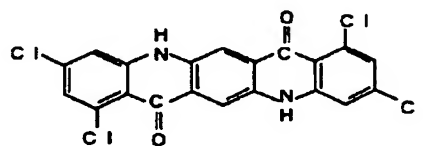
クロロキナクリドン化合物、

【0033】  
【化7】



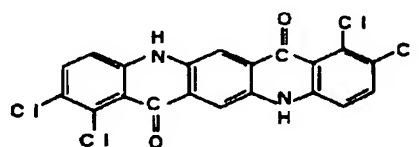
【0034】下記化学式8で示される1,3,8,10-テトラクロロキナクリドン化合物、及び

【0035】  
【化8】



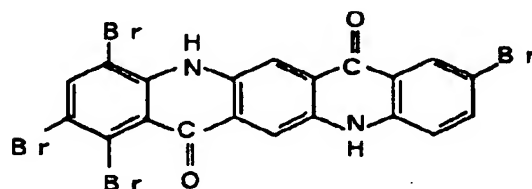
【0036】下記化学式9で示される1,2,8,9-テトラクロロキナクリドン化合物、

【0037】  
【化9】



【0038】が用いられる。他のキナクリドンハライドとして、1,4,8,11-又は2,4,9,11-又は1,3,8,10-テトラプロモキナクリドン化合物、1,4,8,11-又は2,4,9,11-テトラフルオロキナクリドン化合物、2,4,9,11-テトラヨードキナクリドン化合物が用いられる。また、下記化学式10で示される2,8,9,11-テトラプロモキナクリドン化合物も用いられる。

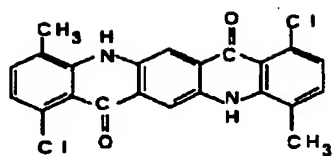
【0039】  
【化10】



【0040】さらに、ゲスト物質として用いられる他のキナクリドン化合物には、1,4,8,11-又は2,4,9,11-又は1,3,8,10-又は1,2,8,9-テトラメチルキナクリドン化合物がある。また、下記化学式11で示される1,8-ジクロロ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物も用いられる。

【0041】

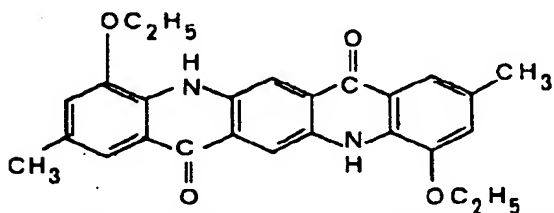
【化11】



【0042】さらに、2,9-ジメチル-3,10-ジクロロキナクリドン化合物、3,10-ジクロロ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物、1,8-ジメチル-3,10-ジクロロキナクリドン化合物、2,9-ジクロロ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物、及び2,9-ジメチル-4,11-ジクロロキナクリドン化合物も用いられる。また、下記化学式12で示される2,9-ジメチル-4,11-ジエトキシキナクリドン化合物も用いられる。

【0043】

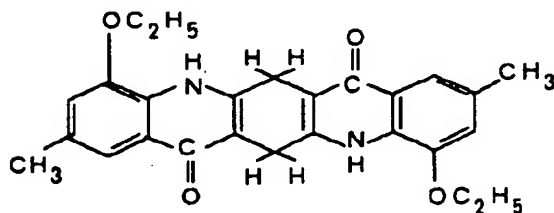
【化12】



【0044】2,9-ジエトキシ-4,11-ジメチルキナクリドン化合物及び2,4,9,11-テトラメトキシキナクリドン化合物も用いられる。また、上記すべてのキナクリドン化合物においては、これらの6,13-ジヒドロ誘導体も用いられ、例えば、上記化学式11のものであれば下記化学式13で示される2,9-ジメチル-4,11-ジエトキシ-6,13-ジヒドロキナクリドン化合物が用いられる。

【0045】

【化13】



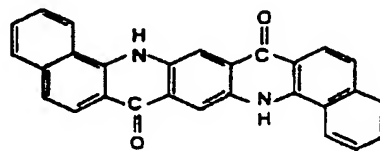
【0054】

【化18】

【0046】さらにまた、発光層3のゲスト物質は、下記化学式14で示されるキナクリドン化合物の3,4,10,11-ジベンゾ体、

【0047】

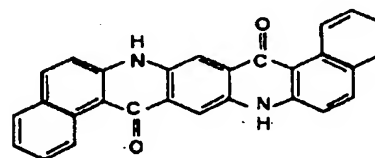
【化14】



【0048】下記化学式15で示される1,2,8,9-ジベンゾ体、

【0049】

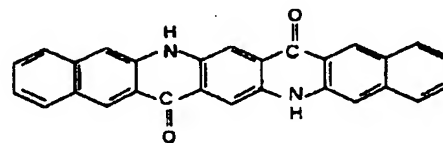
【化15】



【0050】及び、下記化学式16で示される2,3,9,10-ジベンゾ体、

【0051】

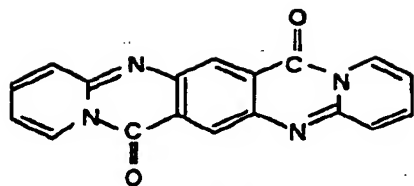
【化16】



【0052】が用いられる。また、下記化学式17で示されるキナクリドン誘導体及び下記化学式18で示されるキナゾリン化合物が用いられる。

【0053】

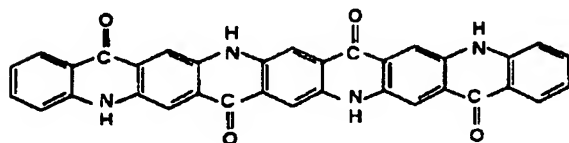
【化17】



【0055】さらにまた、下記化学式19及び20で示されるベンゼン環を介して縮合したキナクリドン誘導体、

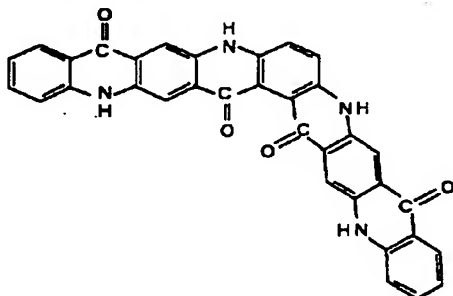
【0056】

【化19】



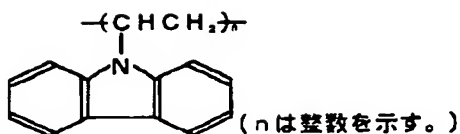
【0057】

【化20】



【0061】

【化22】



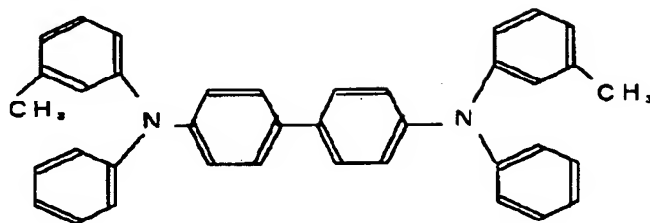
【0063】

【0058】も用いられる。これらのキナクリドン誘導体においても、ジヒドロ誘導体が用いられ得る。このように、発光層のゲスト物質は上記キナクリドン化合物が用いられる。ここで、ゲスト物質のキナクリドン化合物は、ホスト物質の例えば8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体の発光層内において0.01wt. %ないし10wt. %の濃度で含有されていることが好ましい。低印加電圧で高輝度の発光が得られるからである。

【0059】つぎに、正孔輸送層4には、トリフェニルジアミン誘導体（以下、TPDという）と呼ばれる例えば下記化学式21で示されるN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3メチルフェニル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミンが好ましく用いられ、更に下記化学式22～32のCTM（Carrier Transporting Materials）として知られる化合物を単独、もしくは混合物として用い得る。

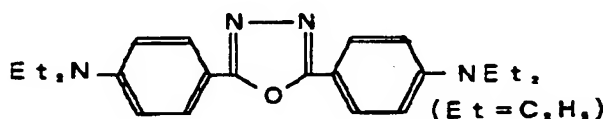
【0060】

【化21】

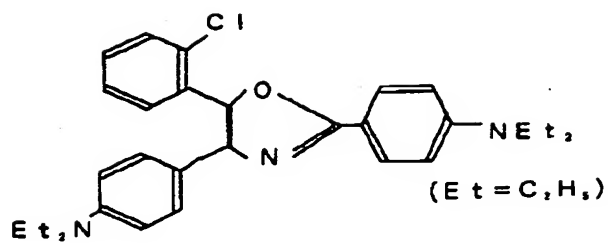


【0062】

【化23】

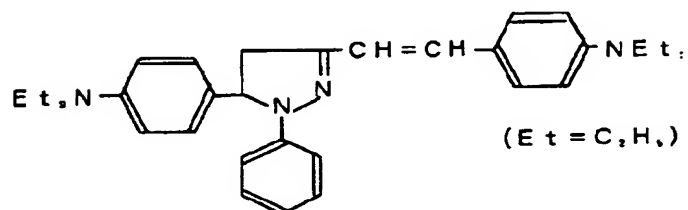


【化24】



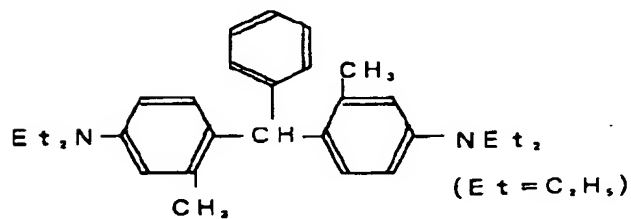
【0064】

【化25】



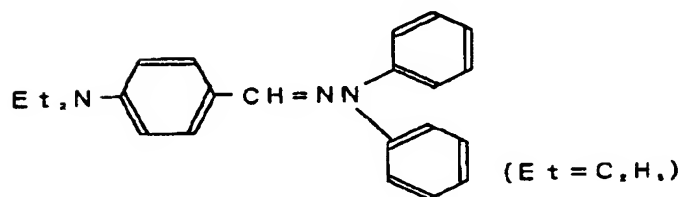
【0065】

【化26】



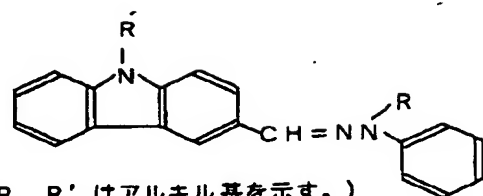
【0066】

【化27】



【0067】

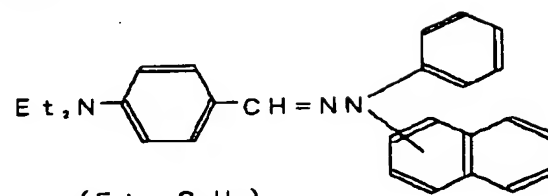
【化28】



(R, R' はアルキル基を示す。)

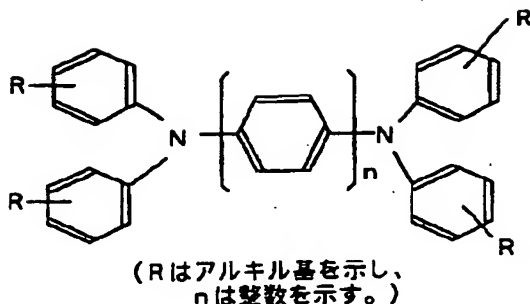
【0068】

【化29】

(Et = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)

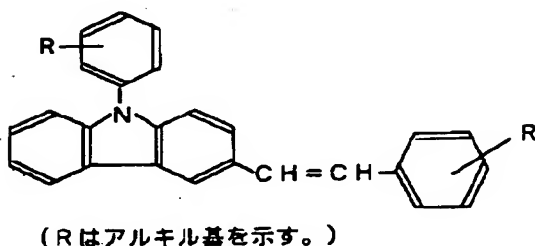
【0069】

【化30】



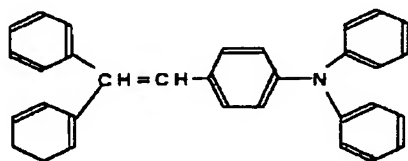
【0070】

【化31】

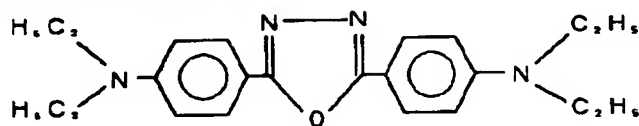


【0071】

【化32】

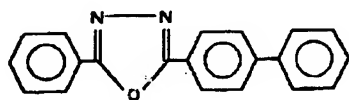


【0072】また、上記実施例においては陰極1及び陽



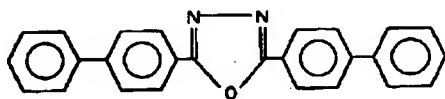
【0076】

【化36】



【0077】

【化37】



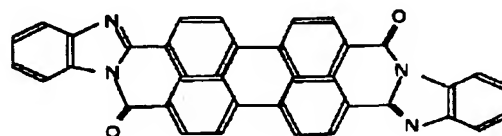
【0078】

【化38】

極2間に発光層3及び有機正孔輸送層4を配した2層構造としたが、図2の如く陰極1及び発光層3間に例えば下記化学式33のペリレンテトラカルボキシル誘導体からなる有機電子輸送層5を配した3層構造の有機EL素子としても同様の効果を奏する。さらに、電子輸送層5としては、下記の化学式34で示されるBu-PBD[2-(4'-tert-Butylphenyl)-5-(biphenyl)-1,3,4-oxadiazole]が好ましく用いられ、また下記の化学式35~44で示される化合物も用い得る。

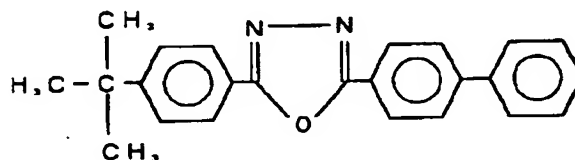
【0073】

【化33】



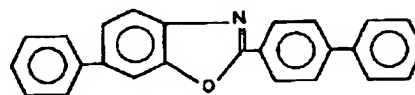
【0074】

【化34】



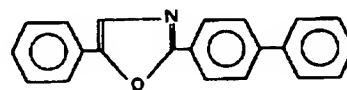
【0075】

【化35】



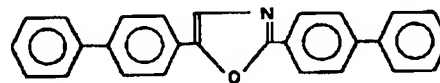
【0079】

【化39】



【0080】

【化40】



【0081】

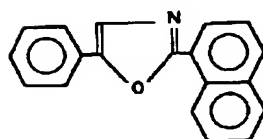


【化41】



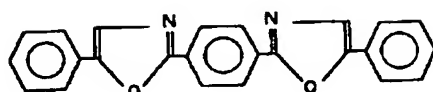
【0082】

【化42】



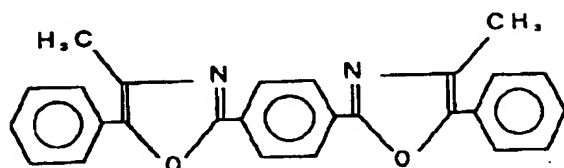
【0083】

【化43】



【0084】

【化44】



【0085】（実施例1）膜厚2000ÅのITOからなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法によって真空度 $1.0 \times 10^{-5}$ Torr以下で積層させた。まず、ITO上に、正孔輸送層として上記化学式21で示されるTPDを蒸着速度3.5Å/秒で500Åの厚さに形成した。次に発光層としてTPD上に上記化学式3で示されるAlq<sub>3</sub>と上記化学式14のキナクリドン誘導体とを異なる蒸着源から共蒸着した。この時、発光層中の上記化学式14のキナクリドン誘導体の濃度

は0.32wt%であった。Alq<sub>3</sub>の蒸着速度層は10Å/秒で蒸着した。次に、発光層上に陰極としてマグネシウムとアルミニウムとを異なる蒸着源から原子比Mg:Ag=10:1で1600Åの厚さに共蒸着し、Mgの蒸着速度は20Å/秒とした。

【0086】この様にして作成したEL素子は、最大輝度47100cd/m<sup>2</sup>が得られ、電流密度25mA/cm<sup>2</sup>時の輝度は1800cd/m<sup>2</sup>、発光効率、1.80lm/wであった。また、実施例1の有機EL素子の発光スペクトル分布を図3に示す。

（実施例2）ゲスト物質として上記化学式18のキナゾリン化合物を用い発光層を形成した以外は、実施例1と同様にしてEL素子を作成した。

【0087】このEL素子は、最大輝度28000cd/m<sup>2</sup>が得られ、電流密度25mA/cm<sup>2</sup>時の輝度は828cd/m<sup>2</sup>、発光効率、1.15lm/wであった。また、実施例2の有機EL素子の発光スペクトル分布を図4に示す。

（実施例3）ゲスト物質として上記化学式19のキナクリドン誘導体を0.9wt.%の濃度でドーブし分散させ発光層を形成した以外は、実施例1と同様にしてEL素子を作成した。

【0088】このEL素子は、最大輝度9470cd/m<sup>2</sup>が得られ、電流密度25mA/cm<sup>2</sup>時の輝度は329cd/m<sup>2</sup>、発光効率は0.33lm/wであった。また、実施例3の有機EL素子の発光スペクトル分布を図5に示す。

【0089】

【発明の効果】以上のように、本発明による有機EL素子においては、ホスト物質であるキノリン誘導体中にゲスト物質として上記化学式1のキナクリドン化合物又は上記化学式2のキナゾリン化合物を含む発光層を有するので、低印加電圧にて高輝度発光させ得る。さらに、本発明によれば、有機EL素子の発光効率が向上し発光スペクトル分布が鋭くなって発光色の色純度が改善される。

フロントページの続き

(72) 発明者 仲田 仁  
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 野村 正治  
東京都北区志茂3丁目26番8号  
(72) 発明者 佐藤 義一  
東京都北区志茂3丁目26番8号

